

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Õppekava: Haridusteadus (reaalained)

Laura Kuusemets
8. KLASSI ÕPILASTE ARVAMUSED ABAKUSE
KASUTAMISEST MATEMAATIKATUNDIDES
Bakalaureusetöö

Juhendaja: assistent Sirje Pihlap

Tartu 2018

Resümee

8. klassi õpilaste arvamused abakuse kasutamisest matemaatikatundides

Käesoleva töö eesmärgiks on välja selgitada näidistundide alusel, millised on 8. klassi õpilaste arvamused abakuse kasutamise kohta.

Uurimuses viidi ühe linnakooli 8. klassi õpilastele läbi praktiline tund, kus tutvustati abakuse päritolu ning olemust, tehti praktilisi ülesandeid ning tunni lõpus täitsid õpilased küsimustiku. Küsimustik koosnes avatud ning Likerti skaala küsimustest. Küsimustiku vastuseid analüüsid selgus, et õpilaste arvates võiks abakust kaasata matemaatikatundidesse, sest nende arvates on peastarvutamise oskus vajalik, ning abakus tundus neile huvitav ja sellel arvutamine lihtne ning rahustav tegevus. Kuigi õpilased olid huviringides osalemise suhtes neutraalsed, tunnevad nad huvi ka teiste abakuse võtete õppimisest.

Märksõnad: arvelaud, abakus, peastarvutamise arendamine

Abstract

Grade 8 students' opinions of using abacus during mathematics classes

The aim of the present work is to clarify Grade 8 students' opinions on the use of abacus on the example of open classes.

An open lesson for Grade 8 students' was conducted in one of the municipal schools. The origin and nature of abacus was introduced and practical tasks were solved. At the end of the lesson the students filled in a questionnaire. The questionnaire consisted of open and Likert-scale questions. Scale the results and analysis of the questionnaire showed that students are interested in the use of abacus during mathematics classes. According to students, calculating without the calculator is a necessary skill. An abacus generated an interest and the use of it easy and relaxing.

Although the students showed neutral attitude towards the participation in hobby groups, they are interested in the acquisition of different techniques for the use of an abacus.

Keywords: abacus, the development of calculating skills without the use of a calculator

Sisukord

Resümee.....	2
Abstract.....	3
Sissejuhatus.....	6
Abakuse olemus ja päritolu.....	7
Abakuse kasutusvõimalused	7
<i>Arvude kujutamine</i>	7
<i>Abakuse kasutamine</i>	8
<i>Abakuse kasutamine õppetöös</i>	9
<i>Mentaalne arvelaud</i>	9
<i>Arvude liitmine</i>	10
<i>Abakuse mõju peastarvutamisele</i>	13
Metoodika	14
<i>Valim</i>	14
<i>Mõõtevahendid</i>	15
<i>Protseduur</i>	15
Tulemused.....	16
<i>Kuidas suhtuvad õpilased abakuse kaasamisele õppetundides?</i>	16
<i>Kuivõrd sobiks abakus kasutamiseks huviringides ning kas õpilased osaleksid nendes?</i>	19
Arutelu	20
Tänuõnad	22
Autorsuse kinnitus	22
Kirjandus.....	23
LISAD	
<i>Lisa 1</i>	
<i>Lisa 2</i>	
<i>Lisa 3</i>	

Lisa 4

Lisa 5

Sissejuhatus

Abakus ehk arvelaud on sumerite poolt välja mõeldud arvutusvahend, mida kasutati algselt peamiselt kaubanduses ja majandustegevuses. Arvelaud leidis kiiresti kasutust inimeste igapäevaeludes ning levis koolidesse, kus seda kasutati arvutamisoskuse parandamiseks. Tänapäeval on abakus levinud peamiselt Aasias, eelkõige Jaapanis ja Hiinas, kus kasutatakse peastarvutamise arendamiseks. Eestis arvelauda koolimatemaatikas hetkel ei rakendata (Põhikooli riiklik õppekava, 2011).

Käesolevas uurimistöös on tuginetud Stigleri (1984) ning Amaiwa ja Hatano (1989) uuringutele. Stigleri ja Amaiwa ja Hatano uuringutes testiti õpilasi, kes on arvelaudu kasutanud ja neid, kes pole kasutanud. Võrreldi nende ülesannete lahendamise kiiruseid ning korrektsete vastuste hulka. Uuringutest selgus, et abakust kasutanud õpilaste peastarvutamise kiirust ning korrektsete vastuste hulk oli suurem kui õpilastel, kes abakust ei kasutanud. Kui abakuse kasutamine tõstab peastarvutamise efektiivsust, on mõistlik välja töötada eestikeelsed materjalid. Kuid enne materjalide väljatöötamist, tuleks selgusele jõuda, kas õpilased on abakuse kasutamisega rahul ning kas nad üldse on nõus seda kasutama. Et abakuse kasutamine aitab saavutada paremat peastarvutamise kiirust ja õigsust, tekib küsimus, kuivõrd abakus sobiks kasutamiseks matemaatikatundides või -ringides Eestis. Käesoleva uurimuse eesmärgiks on selgitada näidistundide alusel, millised on 8. klassi õpilaste arvamused abakuse kasutamise kohta.

Abakuse olemus ja päritolu

Abakus ehk arvelaud on tänaseni kasutatav arvutusvahend, millel on nihutatavad kivid või pulgad ja millel on võimalik liita, lahutada, korrutada, jagada ning astendada. Algne süsteem põhineb kuuekümnendsüsteemil ja seda on aegade jooksul täiendatud ning edasi arendatud. Abakusel saab arvutada nii kümnend kui ka kuuekümnendsüsteemis. Arvelaua ajalugu ulatub 5000 aastani ja see pärineb Lähis-Idast. See oli laialt kasutuses Lääne-Euroopas keskajast uusajani. Keskaegseid ja varasemaid abakusi ei ole säilinud, kuna olid valmistatud kergesti purunevatest materjalidest. Toonased abakuse helmed tähistasid kindlaid ühikuid, nagu pikkus, rahaühik või kogus (Maxwell, 1981).

Abakuse põhimõte oli esmalt välja arendatud sumerite poolt Mesopotaamias (Maxwell, 1981). Vana-Kreekas ja Vana-Roomas tuli kasutusele umbes 4. sajandist eKr. Euroopas kasutati 18. sajandini (Joonis 1, vt Lisa 1) (Aro et al., 1981). Eesmärgiks oli arvutamine, koolides pigem mänguasi (Spitzer, 1942). Alates 14. sajandist hakkas araabia numbritega kirjalik arvutamine järk-järgult abakusega arvutamist välja tõrjuma (Irmscher & Johne, 1983).

Venemaal võeti 14. sajandil kasutusele Jaapani ja Hiina abakusele väga sarnane arvelaud, millest pole tänini päriselt loobutud. Eestis oli arvelaud kasutusel veel 1980. aastate lõpus. Arvutid tõrjusid arvelaua kasutuselt välja (Aro et al., 1981). Kesk-Ameerikas võtsid asteegid umbes 10. sajandil kasutusele arvelauataolise arvutuslaua: puuraamile olid tõmmatud keeled, millel olid lükitud maisiterad. Hiinas kasutusel *suanpan* ehk Hiina abakus (Joonis 2, vt Lisa 1), Jaapanis *soroban* (Joonis 3, vt Lisa 1). Venemaal levinud arvelauda kutsutakse ka *schoty* (Joonis 4, vt Lisa 1) (Aro et al., 1981).

Abakuse kasutusvõimalused

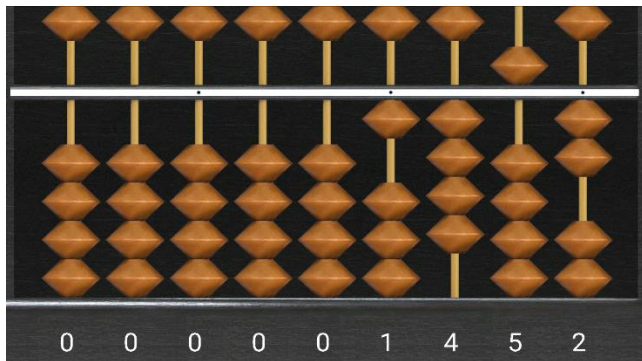
Arvude kujutamine

Abakusi on erinevaid. Põhilised on Hiina ja Jaapani versioonid, mis koosnevad raamistikust, varrastest ning igal vardal asetsevatest helmestest (Joonis 3; joonis 4). Raamistik jagab vardad kaheks osaks. Hiina abakusel ehk *suanpuan*'il on ülemisel kihil kaks helmest ning alumisel viis. Ülemise kihi helme väärtus on viis ühikut, alumiste väärtus üks ühik. Lugemist alustatakse parema käe reegli järgi, ehk paremalt. Esimene varras tähistab ühelisi, teine kümmelisi, kolmas sajalisi jne. Ühel vardal on võimalik kujutada arve 1 – 15. *Suanpanil* saab arvutada nii kümnend kui ka kuuekümnendsüsteemis, *sorobanil* arvutatakse

kümnendsüsteemil. Iga varras ehk veerg on jagatud kaheks osaks – ülemine ja alumine. Ülemises osas asetsevate helmeste väärtus on viis ühikut, ehk erinevate veergudel omavad alla lükatuna väärtus 5, 50, 500 jne. Iga alumise osas asetseva helme väärtus on üks. Ühiku väärtus vastavalt veerule on 1, 10, 100 jne. Kui ükski helmes pole üles lükatud, on varda väärtus 0 (Stigler, 1984).

Liigutades helmeid, on abakusel võimalik kujutada erinevaid arve 1 – 9 üksikul vardal. Näiteks kui ülemine helmes on lükatud alla ning alumised neli on lükatud üles, kujutatakse arvu 9. Kui ülemine helmes taas nimetissõrme abil üles lükata, on kujutatud arvu 4. Arvu 1452 kujutamiseks tuleb esimesel ehk üheliste varda alumises osas lükata üles kaks helmet. Teises, ehk kümneliste vardas, aga alla tõmmata ülemise osa helmes, mis kujutab arvu 5. Sellel vardal jäävad alumise osa helmed puutumata. Kolmandas vardas, sajalistes, tuleb kõik neli alumise osa helmet viia üles, ülemise osa helmed jäävad puutumata. Neljandas veerus, tuhandelistes, tuleb üles viia ainult üks alumise osa helmes (Joonis 5) (Stigler, 1984). Abakuse kasutamisel on oluline ka käeline tehnika. Alumise ehk maa helmeid tuleb liigutada pöidlaga ning ülemise kihi helmeid nimetissõrmega (Miller & Stigler, 1991).

Vaatleme Jaapani abakust ehk *soroban*'i. Abakusel on numbrite esitamiseks kasutusel kümnendsüsteem. Iga veerg vastab kindlale järgule, esitades ühelisi, kümnelisi, sajalisi jne. Näiteks arvu 1452 kuvamiseks on vaja nelja veergu, ühelised, kümnelised, sajalised ja tuhandelised (Stigler, 1984).



Jooni 5. Arvu 1452 kujutamine Jaapani arvelaual (Ekraanitõmmis, Chibita, 2015)

Abakuse kasutamine

Abakusel on võimalik liita, lahutada, korrutada, jagada ning ka astendada. Iga tehte jaoks on omad meetodid ning nipid, mida harjutatakse pikalt, juba eelkooli eas. R. Perceval Maxwell (1981) on abakuse kasutamist võrrelnud kirjutama õppimise või klaveri mängimisega, mõlemad vajavad pidevat harjutamist ning on aeganõudvad. Seega, nõuab abakusel kiiresti arvutamine palju harjutamist. Uuringu kohaselt tuleks harjutamisega alustada 4–5 aasta

vanuselt ning seda tuleks teha mitu korda nädalas. Lapsed mõtlevad helmestest kui objektidest. Näiteks number „neli“ saab kujutada paljusid asju. Ilmselt oli „neli“ algselt neljanda sõrme nimi. Helmeid kasutades on õpilasel kergem aru saada abstraktsest „neljast“. Abakusel kujutavad lapsed nelja helmega näiteks nelja raamatut, nelja päeva või nelja poissi. Kooli aritmeetika peamine ülesanne on, et laps suudaks kasutada abstraktseid numbreid. Teine omadus abakusel on meie numbrisüsteemi väärtuste kujutamine asendite abil. Esimese varda helmeste väärtused on samad, mis teisel vardal asuvate helmeste väärtus, kuna nad asuvad erinevatel varrastel, on ühed kümnelised ning teised ühelised, loeb varraste väärtus. Eelnevate iseloomujoontega on seotud, et abakust saab kasutada, illustreerimaks nulli väärtust. Neljas iseloomujoon mida abakus aitab väljendada on terviku idee. Asjaolu, et iga helmes on üks kümneline, teeb lastele arusaamise lihtsamaks. Lapsed käsitlevad sajalisi ja kümnelisi samamoodi kui ühelisi. Näiteks arvu 452 mõtlevad lapsed kui neli sajalist, viis kümnelist ja kaks ühelist (Spitzer, 1942).

Abakuse kasutamine õppetöös

Hiinas ja Jaapanis on abakus siiani kasutusel, Taiwani lapsed puutuvad sellega kokku neljandas ja viiendas klassis kooli matemaatikas (Stigler, Chalip & Miller, 1986). Huvilistel on võimalik treenida arvelaul arvutamist ka peale tunde ning Aasias on levinud koolidevahelised võistlused nii abakusel arvutamises kui ka peastarvutamises. Ka Ameerikas on mitmeid abakuse erakoole (US Mental Math Federation, s.a.). Lisaks on võimalik sooritada abakusel riiklikke tasemetöid ja teste. Taiwani õpetajad ei ole ühisel arvamusel, kuidas peaks arvelaua kasutamist õpetama. Osad arvavad, et esialgu tuleks õppida hästi arvelaul arutama ja alles siis hakata peast arvutama, teised aga leiavad, et arvelaud tuleks õppetöösse kaasata hiljem. Kõik aga nõustuvad, et seda tuleks kahtlemata õpetada, sest peastarvutamise oskus ei tule iseenesest (Stigler, 1984).

Mentaalne arvelaud

Mental abacus (inglise k) ehk mentaalne abakus on unikaalne arvutamise meetod, mis põhineb abakusel. Tihti nimetatakse ka AMC – *abacus-based mental calculation* (Du et al., 2014; Miller & Stigler, 1991; Stigler, 1984; Stigler, Chalip & Miller, 1986; Wang et al., 2017). Seda võib nimetada ka peastarvutamise viisiks. AMC eksperdid suudavad arvutada erakordse kiiruse ning täpsusega. Mentaalne abakus kujutab endast mõttelisel arvelaul näppudega helmeste liigutamist. Vilunud arvutajad ei vaja näppude liigutamist vaid suudavad mõttes ette kujutada arvelauda ning sooritada sellel erinevaid operatsioone. Helmeid

liigutatakse samamoodi nagu reaalsel abakusel (Du et al., 2014; Miller & Stigler, 1991; Stigler, 1984; Wang et al., 2017).

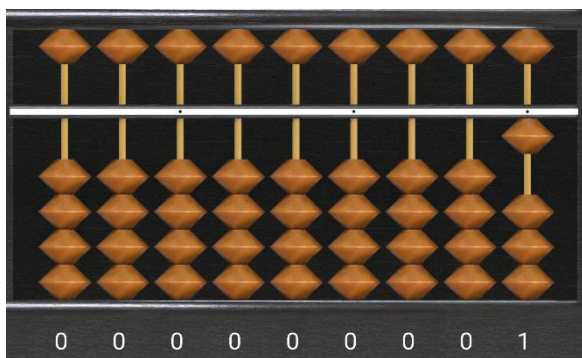
Abakuse abil on võimalik arendada ning parandada peastarvutamise oskusi. Kui õpingutega alustada piisavalt varakult ning harjutada 4–5 korda nädalas, igal korral umbes 30 minutit, tulevad muutused väga kiirelt. Kasutama peaks kindlaid meetodeid. Igal harjutuskorral võetakse kasutusele uus tehnika ning harjutatakse kuni see on selge. Alustuseks tuleb selgeks õppida reaalsel abakusel arvutamine, kasutades selleks mõlemat kätt. Näiteks esimesel korral arvude 1–9 kujutamine. Hiljem, kui arvude kujutamine on selge hakatakse liitma. Alguses arvude 1–9 liitmine. Arvutamise oskus omandatakse spetsiaalsete algoritmide abil ning nõuab aastatepikkust treenimist (Stigler, 1984). Kui kõik operatsioonid abakusel on täielikult selged, alustatakse mõtetes helmeste liigutamisega varrastel ehk mõttelisel abakusel. Järjepidev mentaalsel abakusel harjutamine muudab peastarvutamise kiiremaks. Peagi muutub sõrmede kasutamine arvutamisel ebavajalikuks ning operatsioone tehakse ainult mõtteliselt (Du et al., 2014).

Toetudes varasematele uuringutele, selgub et abakuse kasutajatel on head tulemused arvutamises ning eelkõike suurte arvude puhul (Amaniwa & Hatano, 1989; Stigler, 1984; Wang et al., 2017). Peale hea arvutamisoskuse omandava abakuse vilunud kasutajad ka hea numbrilise mälu ning uurimustulemuste põhjal on arvatud, et mentaalse abakusega võib seostada ka väga head numbrilist mälu ning ettekujutusvõimet. Lisaks sellele aitab abakus luua ettekujutuse arvudest ning lihtsustab järkude mõistmist (Wang et al., 2017). Ka täiskasvanud suudavad abakuse selgeks õppida ning selle abil tõsta oma arvutamise oskusi, kuid ka nemad peavad harjutama mitu korda nädalas (Stigler, 1984).

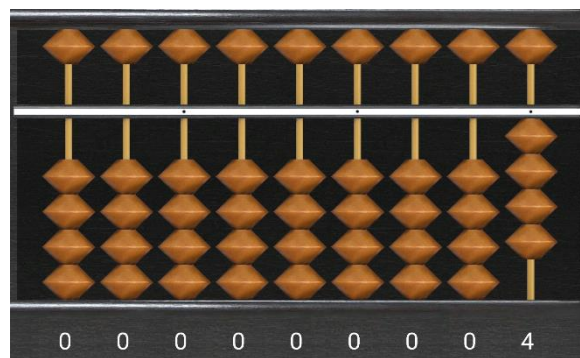
Loodud on e-kursuseid abakuse õppimiseks, kus on rühmad erinevatele vanustele ning oskustega lastele (AbacusMaster). Soovituslik alustamisaeg on 4+ aastat, sest siis tunneb laps end arvudega kindlalt (Wang et al., 2017).

Arvude liitmine

Arvude 1 ja 3 summaks tuleb kõigepealt viia alumises osas üles üks helmes (Joonis 6) ning seejärel viia juurde veel kolm helmet. Saades alumises osas ülesviidud asendisse neli helmet, mis kujutabki arvude 1 ja 3 summat (Joonis 7).

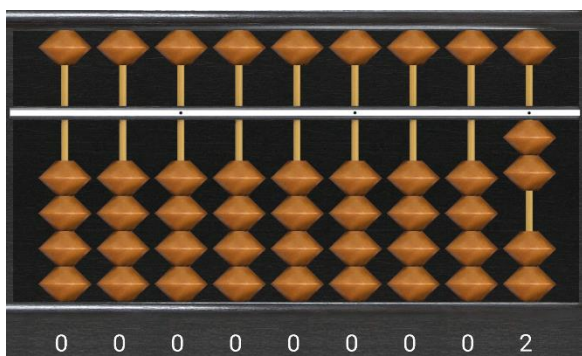


Joonis 6. Arvu 1 kujutamine Jaapani arvelaual (Ekraanitõmmis, Chibita, 2015)

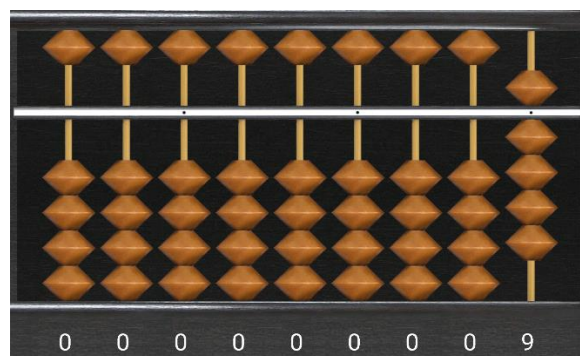


Joonis 7. Arvude 1 ja 3 summa kujutamine Jaapani arvelaual (Ekraanitõmmis, Chibita, 2015)

Arvude 2 ja 7 summaks tuleb toimetada sarnaselt. Viia alumises osas üles kaks helmet (Joonis 8) ning seejärel lisada seitse, viies veel kaks helmet üles ning ülemises osas tuua helmes alla, saades summaks 9 (Joonis 9) (Stigler, 1984).



Joonis 8. Arvu 2 kujutamine Jaapani arvelaual (Ekraanitõmmis, Chibita, 2015)

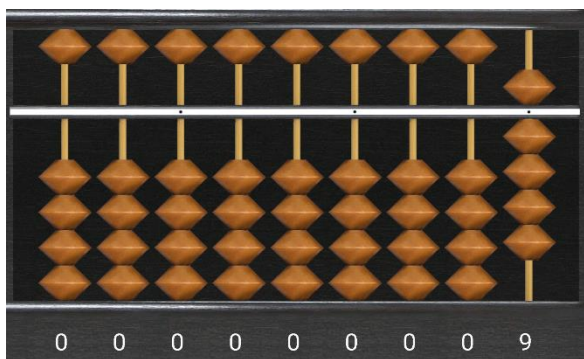


Joonis 9. Arvude 2 ja 7 summa kujutamine Jaapani abakusel (Ekraanitõmmis, Chibita, 2015)

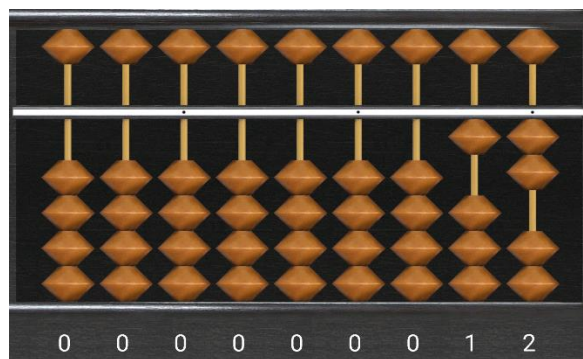
Veidi keerulisem võib tunduda arvude liitmine, kus toimub üleviimine alumiselt osast ülemisse või ühelistest kümnelistesse. Võtame arvude 4 ja 1 summa. Alustuseks viime alumises osas neli helmet ülemisse asendisse, et lisada arv üks, tuleb ülemises osas olev helmes alla tuua, see tähistaks arvu viis, seega peab alumise osa neli helmet tooma alumisse asendisse tagasi. Kui arve ei saa otse liita, ehk summa on suurem kui viis, saab kasutada valemit. Arvude $(x + y)$ liitmiseks, kui seda ei saa teha otse, ehk on vaja teha üleviimist. Selleks saab kasutada valemit $(x - (5 - y) + 5)$ (Stigler, 1984).

Kui summa on suurem kui 9, tuleb teha taaskord üleviimine, seekord ühelistest kümnelistesse. Ka selle tehte jaoks on valem, näiteks arvude $(x + y)$ liitmisel saab kasutada

valemit $(x - (10 - y) + 10)$. Olgu näiteks arvude 9 ja 3 summa. Alustuseks viime üheliste alumises osas üles neli helmest ning ülemistes osas toome helme alla, oleme kujutanud arvu 9 (Joonis 10). Kuna 3 ei ole võimalik otse liita, lahutatakse üheksast seitse maha ($10 - 3$), viies ülemises osas olev helmes tagasi üles ning alumises osas 2 helmest tagasi alla, seejärel lisatakse järgmises veerus (kümnelistes) üks, viies alumises osas üks helmes üles (Joonis 11) (Stigler, 1984).

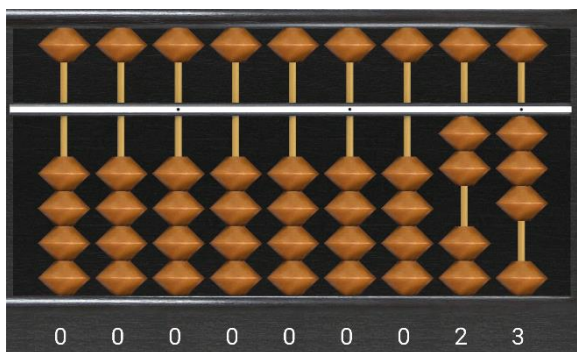


Joonis 10. Arvu 9 kujutamine Jaapani arvelaual (Ekraanitõmmis, Chibita, 2015)

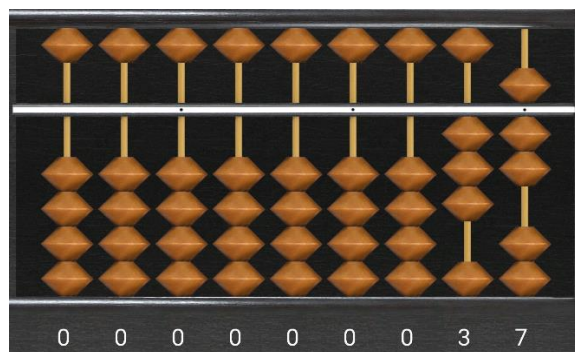


Joonis 11. Arvude 9 ja 3 summa
kujutamine Jaapani arvelaual
(Ekraanitõmmis, Chibita, 2015)

Lastel on abakusel lihtne kujutada, kuidas liitmisel ja lahutamisel arve üle kanda ja laenata, ühelistest kümnelisteks, kümnelistest sajalisteks. Näiteks tehe $23 + 14$, saab teha, kui viime üles kaks kümnelist ja kolm ühelist (Joonis 12). Seejärel viime üles ühe kümnelise ja neli ühelist (Joonis 13). Kuna tehe sisaldab endast ka üleviimist, ei ole protsess esialgu nii lihtne (Sigler, 1984)



Joonis 12. Arvu 23 kujutamine Jaapani arvelaual (Ekraanitõmmis, Chibita, 2015)



Joonis 13. Arvude 23 ja 14 summa
kujutamine Jaapani arvelaual
(Ekraanitõmmis, Chibita, 2015)

Näiteks tehteks $27 + 14$ ei ole piisavalt ühelisi, seega tuleb teha ülekanne ühelistest kümnelistesse. Ehk kümme ühelist viiakse üle üheks kümneliseks ning märgitakse ära kümnelite vardas. Eelnevalt näidatud abakuse kasutamise võtted on vähesed kõikidest võimalustest. Need aga näitavad, kui palju erinevaid viise leidub arvusüsteemi kasutamiseks. Võtete arvukus loob ettekujutuse, miks on abakuse kasutamine õppetöös oluline (Spitzer, 1942).

Abakuse mõju peastarvutamisele

Abakuse kasutamise ja peastarvutamise vahelisi seoseid on uuritud kaua. Uuringute eesmärgiks on olnud leida peastarvutamise kiiruse ja efektiivsuse ning abakuse kasutamise vahel seoseid. Uuringute läbiviimiseks on võetud kaks gruppi, esimene grupp, kes kasutab abakust ehk abakuse treenijad ning teine ehk kontrollgrupp. Kontrollgrupp ei ole abakust õppinud ega harjutanud sellel pidevalt, kuid on kokku puutunud õppekava raames. Üheski uurimuses ei toodud välja, millist abakust kasutati, kas *suanpan* või *soroban* (Amaniwa & Hatano, 1989; Du et al., 2014; Stigler, 1984; Wang et al., 2017;).

Abakuse pikaajalise ja pideva treenimisega on võimalik saavutada paremaid tulemusi peastarvutamises. Uuringutest on selgunud, et abakuse treenimise ja peastarvutamise vahel leidub lineaarne seos, mis on seotud arvu suurusega. Abakuse õppijatel kulub ülesannete lahendamiseks vähem aega, samuti on õigete vastuste hulk suurem ehk esineb märkimisväärselt vähem vigu. Kõige paremini on tulemusi eristada kahe ja kolmekohaliste arvudega ülesannetes (Amaniwa & Hatano, 1989; Stigler, 1984). Wang jt (2017) uurimuses mõõdeti peale arvutamise kiiruse ja õigete vastuste hulka ka õpilaste ajutegevust ning aju verevarustust ja selle muutumist. Uuringust selgus, et abakust kasutavate õpilaste ajuaktiivsus on madalam, kui abakust mittekasutavatel õpilastel. See tähendab, et õpilased, kes abakust ei õpi, peavad ülesannete lahendamisel tunduvalt rohkem pingutama. Esimeses klassis läbi viidud uuringus ei ilmnenu kahe grupi vahel märkimisväärsed erinevused, kuid neljandas ja kuuendas klassis ilmnes. Neljanda ja kuuenda klassi testide tulemustest selgus, et abakust kasutavatel õpilasetel on parem eksekutiivsed ehk täidesaatvad funktsioonid. Täidesaatvateks funktsioonideks on näiteks töömälu, tähelepanu, püsivus, vigade avastamine ja parandamine. (Welsh, Pennington & Groisser, 1991). Mõlemad uuringu grupid olid keskmised õpilased ning abakuse pikaajaline kasutamine mõjutas esimest gruppi märkimisväärselt. Need tulemused annavad põhjust edaspidi uurida abakuse treenimise mõju ning uuringutesse tasub kaasata peale matemaatikute aju ja käitumist uurivad teadlased (Wang et al., 2017).

Vaatamata Amaniwa ja Hatano (1989), Stigleri (1984), ja Wang jt (2017) uuringute positiivsetele leidudele tuli Du jt (2014) õpilaste reaktsioonikiiruse uuringust välja, et abakust kasutavate õpilaste tulemused olid kehvemad. Uuringu tulemustest selgus, et abakuse kasutajatel kulus ülesannete vastamiseks aega märkimisväärselt rohkem, kui abakust mitteõppival grupil. Lisaks sellele tegi abakust õppiv grupp rohkem vigu. Reaktsiooniaja pikkust võib põhjendada ettevaatlikkusest. Kuigi õpilased ei pidanud ülesande lahendamisel arve kokku lugema, siis ilmselt vigade vältimiseks abakuse õppijad seda tegid (Du et al., 2014).

Amaiwa ja Hatano (1989), Stigleri (1984) ja Wang jt (2017) uuringutest selgus, et abakust kasutanud õpilaste peastarvutamise kiirus ning korrektsete vastuste hulk oli suurem kui õpilastel, kes abakust ei kasutanud. Et abakuse kasutamine aitab saavutada paremat peastarvutamise kiirust ja õigsust, tekib küsimus, kuivõrd abakus sobiks kasutamiseks matemaatikatundides või -ringides Eestis. Käesoleva uurimuse eesmärgiks on selgitada näidistundide alusel, millised on 8. klassi õpilaste arvamused abakuse kasutamise kohta.

Töö eesmärkidest lähtudes uurimisküsimused on:

1. Kuidas suhtuvad õpilased abakuse kaasamisele õppetundides?
2. Kuivõrd sobiks abakus kasutamiseks huviringides ning kas õpilased osaleksid nendes?

Metoodika

Käesolevas töös on kasutatud kvantitatiivset analüüsi. Meetodi kasutamisel saadud tulemusi kasutatakse uurimisküsimustele vastamiseks ning järelduste tegemiseks.

Valim

Uuringu valimi moodustasid 2017/2018 õppeaasta 8. klassi ühe linnakooli õpilased. Valimisse kuulunud õpilased on uuringu läbiviinud õpetaja õpilased. Tegemist on mugavusvalimiga.

Kõik uurimuses osalenud õpilased tegelevad I kooliastmest peale pranglimise ehk peastarvutamisega Miksike.ee keskkonnas. Valimisse kuulus 9 õpilast. Küsimustikule vastasid kõik 9 praktilises tunnis osalenud õpilast.

Praktilises tunnis osales ning küsimustikule vastas 3 poissi ja 6 tüdrukut. Valimi moodustanud õpilaste seas on erinevate matemaatika tasemetega õpilased. Valimis oli nii õpilasi, kellel matemaatika trimestri hinded on nõrgad ning ka õpilasi, kes on käinud matemaatika piirkondlikul olümpiaadil. Üks uuringus osalenud õpilastest pääses 2017/2018 õppeaastal pranglimise piirkondliku finaali.

Mõõtevahendid

Andmed koguti autori poolt koostatud küsimustikuga (Lisa 2). Küsimustik koosnes kaht tüüpi küsimustest. Esimesed küsimused olid avatud küsimused. Teist tüüpi küsimustega mõõdeti vastajate arvamusi kasutades Likerti skaalat. Küsimustele sai vastata 7 palli süsteemis, kus 1 – ei nõustu üldse ning 7 – nõustun täielikult. Küsimustikes ei küsitud õpilaste isikuandmeid (nimi, vanud, sugu). Õpilased said küsimustikele vastata kasutades kooli tahvelarvuteid. Küsimustiku kaaskirjas oli välja toodud uurimuse eesmärk, konfidentsiaalsuse tagamine ning täitmiseks maksimaalselt kuluv aeg.

Uurimistöö autor kooskõlastas küsimuste sobivuse juhendajaga, kes tagas küsimuste valiidsuse.

Protseduur

Uurimuse läbiviimiseks sai autor suulise loa kooli direktorilt, õppejuhilt ning aineõpetajalt. Kõik lapsevanemad andsid kirjaliku nõusoleku lapse osalemiseks uuringus (vt Lisa 3). Uuringus osalemine oli planeeritud ainetunni raames, kuid õpilaste osalemine oli vabatahtlik. Uuring viidi läbi ainetunni raames kahe päeva jooksul, kokku kaks akadeemilist tundi (90 minutit). Kahe tunni jooksul tutvustati uurimuse eesmärgi, abakuse ajalugu, olemust, kasutust ja kasutusvõimalusi tänapäeval. Lisaks sellele mentaalse abakuse olemust ning selle kasulikkusest ning võimalustest. Peale teoreetilise materjali läbitöötamist tutvustati valimisse kuulunud õpilased tahvelarvutitesse varasemalt paigaldatud rakendusega, mis võimaldas teha abakusel põhioperatsioone. Praktiline osa jaotus kahele päevale. Esimesel päeval tegeleti pigem arvude kujutamisega ning lihtsamate liitmistehetega (vt Lisa 4). Teisel päeval korraldati üle põhilised operatsioonid, kujutati koos läbi etteantud arvud ning tegeleti liitmise, kasutades seekord keerukamaid operatsioone (vt Lisa 5). Teise tunni lõpus täitsid uurimuses osalenud küsimustiku. Igale õpilasele oli tagatud kooli tahvelarvuti, millesse oli varasemalt paigaldatud vabavaraline rakendus *Abacus puzzle* (Chibita, 2015), millega õpilased kahe tunni jooksul tegelesid. Lisaks oli õpilastele ka toetav presentatsioon, millel sai lugeda toetavat infot ning vaadata ülesandeid. Õpilastel oli lubatud istuda gruppides ning omavahel ülesanded arutada, sh üksteist toetada. Tutvustava tunni läbiviija toetas õpilasi pidevalt, abistas neid ning andis nõu. Jagas kiirematele lisaülesandeid, millega sai proovile panna enda oskused ning kiirused abakuse kasutamisel. Õpilased said kohe peale praktilise tunni läbiviimist tahvelarvutites vastata küsimustikule. Küsimustik oli koostatud kasutades Google Forms'i. Küsimustiku täitmiseks anti aega 15 minutit. Kiiremad vastasid küsimustikule 5 minutiga.

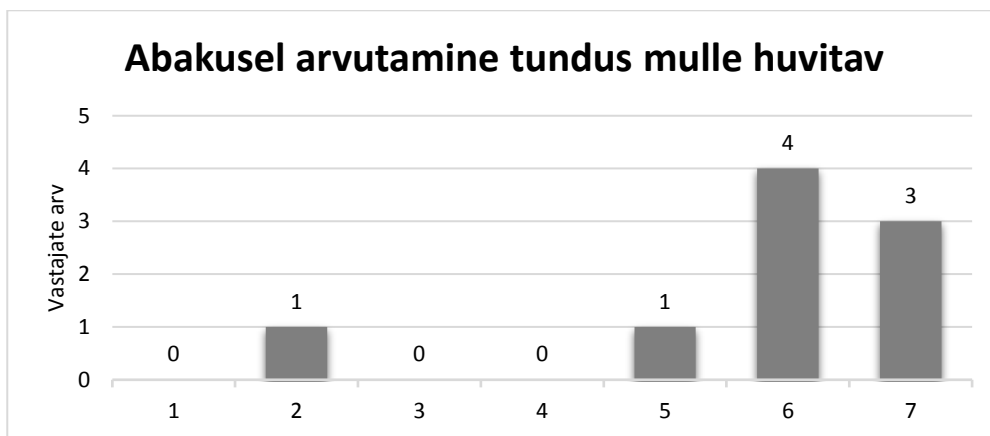
Kellelgi ei kästud kiirustada ning küsimustik oli anonüümne. Sellega tagati maksimaalsete vastuste arv. Küsimustik oli avatud ning vastuseid koguti ainult etteantud tunni raames. Küsimustiku vastuseid analüüsid kasutas töö autor kirjeldavat statistikat.

Tulemused

Kuidas suhtuvad õpilased abakuse kaasamisse õppetundides?

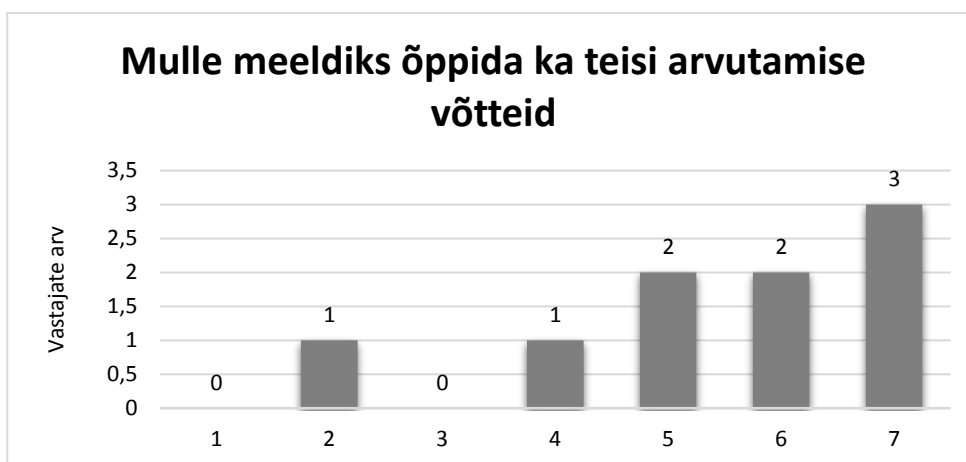
Praktilise tunni lõpus täitsid õpilased küsimustiku, kus oli kontrollküsimuseks „Mida sa tänasest tunnist õppisid?“. Kõik õpilased vastasid, et õppisid läbiviidud tundides abakuse kasutamist, sellel arvude kujutamist ning arvutamist. Töö autor rõhutab, et arvutamise all mõtlesid õpilased liitmist, sest läbiviidud tundides vaadeldi ainult liitmise võtteid ehk harjutati kahte olulisemat valemit. Üks õpilastest vastas, et õppis peale abakusel arvutamise ka selle kasutamisvaldkondi ning milleks seda kasutatakse.

Üheksast õpilasest kolm hindas väidet „Abakusel arvutamine tundus mulle huvitav“ 7 punktiga, ehk õpilased olid selle väitega täiesti nõus. Neli õpilast aga hindas 6 punktiga. 2 punktiga ja 5 punktiga hindas üks õpilane, mediaan oli 6 punkti (Joonis 14).



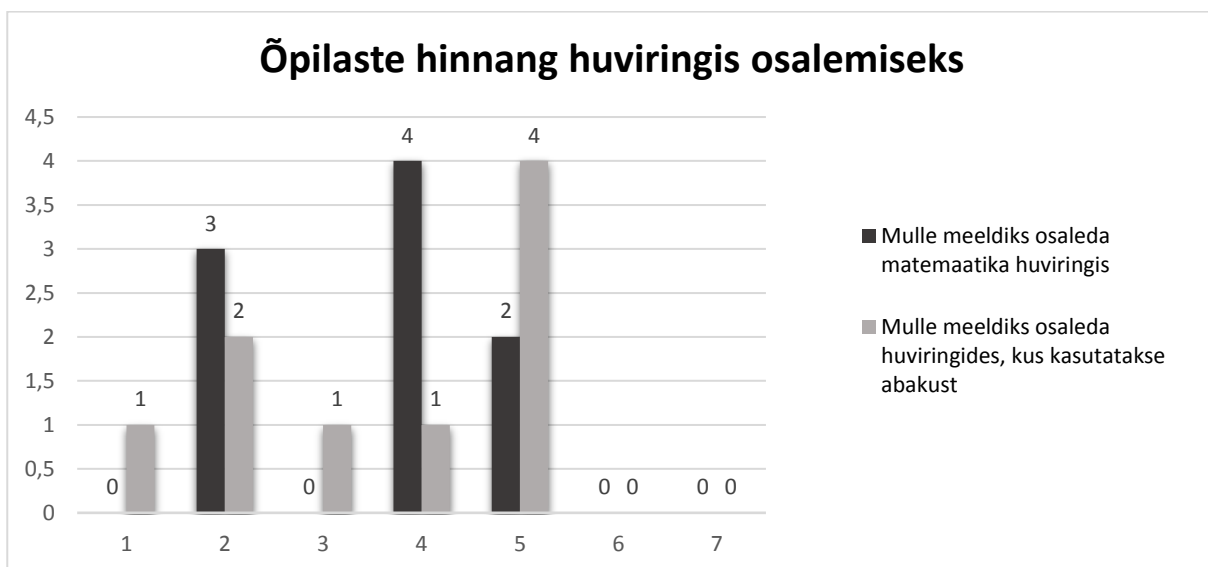
Joonis 14. Õpilaste hinnang abakusel arvutamise huvitavusele

Lisaks sellele tundsid küsimustikule vastanud õpilased huvi ka teiste arvutamise võtete vastu. Neli õpilast olid väitega „Mulle meeldiks õppida ka teisi arvutamise võtteid (korrumine, jagamine)“ täiesti nõus. Ka sellele väitele andis hindeks 2 punkti üks õpilane. 4 punktiga hindas väidet üks õpilane ning kaks õpilast 5 punktiga. Mediaan oli 6 punkti (Joonis 15).



Joonis 15. Õpilaste hinnang teiste arvutamise võtete omandamiseks

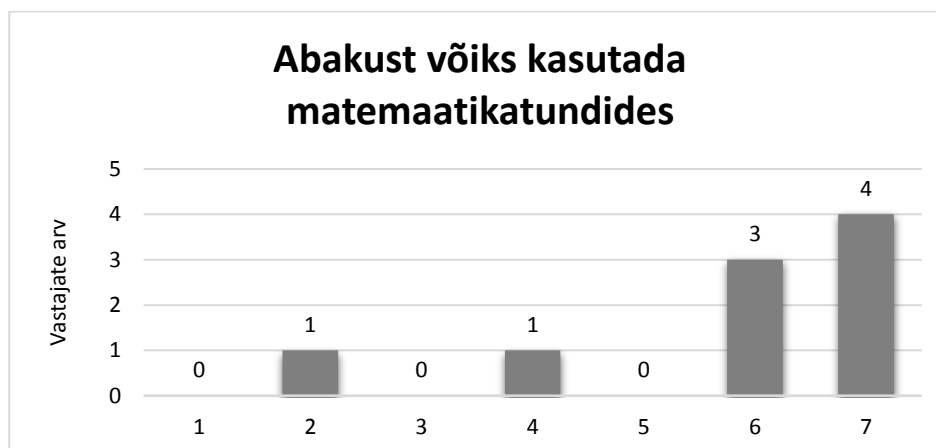
Seega võime väita, et õpilaste jaoks on abakus uus ja huvitav arvutusvahend, mille kasutamist nad sooviksid veel õppida. Vaatamata sellele, et küsimustikust selgus, et õpilased pigem ei osaleks matemaatika huviringides (mediaan oli 4 punkti) (Joonis 16) ega huviringides, kus kasutatakse abakust (Joonis 16) oli nende arvates abakus huvitav ning hoiakud positiivsed abakuse teiste meetodite õppimiseks.



Joonis 16. Õpilaste hinnang osalemiseks huviringides, kus kasutatakse abakust ja õpilaste hinnang matemaatika huviringis osalemiseks.

Kuna arvutamise vahend ja meetodid olid õpilaste jaoks uued ning nendega ei olnud üksi praktilises tunnis osalenud õpilane varasemalt kokku puutunud olid tulemused kõikide jaoks pigem positiivsed. Nende arvates sobiks abakust kasutada ka matemaematikatundides. Üks õpilane vastas väitele „Abakust võiks kasutada matemaematikatundides“ hindeg 2 palli ning üks õpilane hindeg 4 palli. Ülejäänud 7 õpilast olid abakuse kaasamise matemaematikatundidesse

täiesti nõus või pigem nõus (Joonis 17), mediaaniks oli 6 punkti. Tulemustest võime väita, et õpilaste hoiak abakuse kasutamiseks matemaatikatundides suhtes on positiivne.

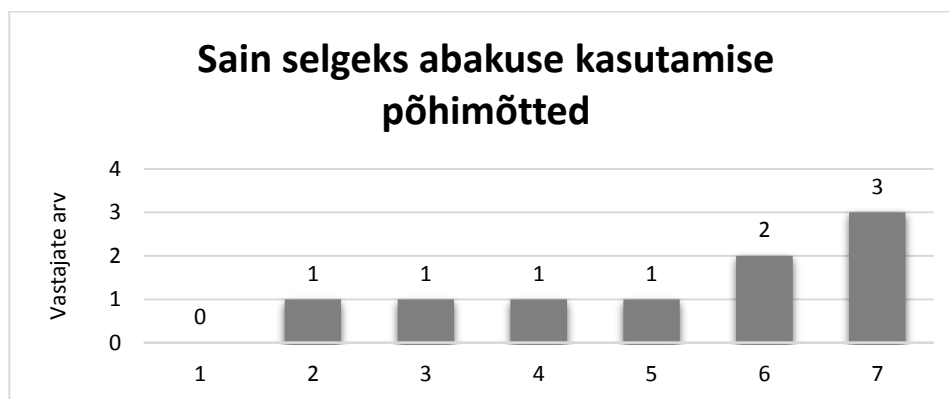


Joonis 17. Õpilaste hinnang abakuse kasutamiseks matemaatikatundides

Küsimusele „Mis sulle abakuse kasutamise juures meeldis?“ vastati erinevalt. Õpilastele meeldis abakust kasutada, sest see oli nende jaoks lihtne, st arvude kujutamine kiiresti õpitav. Õpilased mõistsid, et pidev harjutamine muudab peastarvutamise kiiremaks ning neile tuli üllatusena, et midagi on võimalik nii hästi ära õppida, seejuures muutes tervet arvutamise põhimõtet. Üks õpilastest tõi välja, et meeldis abakuse olemus, põhiliselt see, et ülemise ja alumise kihi helmeste väärtused on erinevad. Samuti tõi üks õpilastest välja, et abakusel arvutades helmeste liigutamine on rahustav tegevus. Üheksast õpilasest seitse tõi välja, et neile ei meeldinud abakust kasutada, sest nad ei saanud arvude kujutamisest aru või tundus liitmine ja selle valemid liiga rasked. Selgus, et 55% õpilastest said abakuse kasutamise põhimõtted selgeks ning ülejäänud 45% jäid oma vastustes pigem neutraalseteks. Üks õpilastest ei olnud väitega „Sain selgeks abakuse kasutamise põhimõtted“ pigem nõus (Joonis 18). Kuigi abakusel arvutamine tundub õpilastele raske said enamus neist põhimõtted arvude kujutamiseks ja arvutamiseks selgeks. Samas tõi kaks õpilast küsimuses „Mis sulle abakuse kasutamise juures ei meeldinud?“ välja, et neil ei olnud probleeme või midagi, mis neile ei meeldinud.

Üheksast vastanust kuus vastas küsimusele „Kas abakusel arvutamine muutis sinu mõtlemist arvujärkudest või arvude olemusest? Põhjenda.“, et abakusel arvutamine muutis nende mõtlemist arvujärkudest. Põhjusteks toodi välja, et abakuse kasutamine aitas luua parema ettekujutuse asukohtadest ning üleüldist arusaama arvujärkudest. Kusjuures üks õpilastest vastas, et tänu abakuse kasutamisele tundusid arvujärgud loogilisemana. Kolme vastaja arvates ei muutnud abakuse kasutamine nende mõtlemist arvujärkudest, välja oli toodud kaks põhjust. Kaks vastajat põhjendas, et nad tundsid arvujärke juba varasemalt ning

abakuse kasutamine ei avardanud nende mõtlemist. Üks vastaja aga ei saanud abakuse olemusest veel väga hästi aru ning seetõttu ei muutnud abakusel kasutamine tema mõtlemist. Tulemustest võime väita, et abakuse kasutamine aitab õpilastel luua selgemat ettekujutust arvujärkudest ning muuta nendest arusaamise kergemaks.

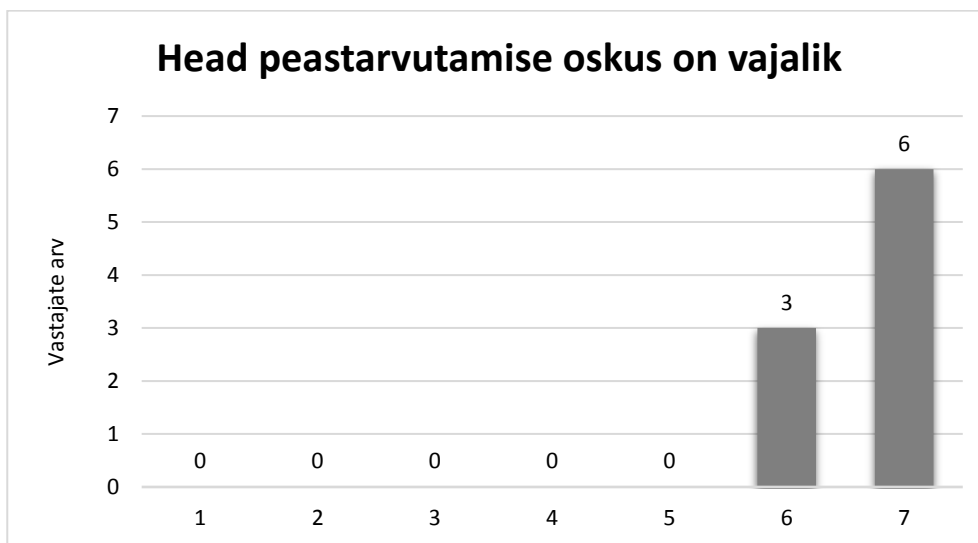


Joonis 18. Sain selgeks abakuse kasutamise põhimõtted

Kuivõrd sobiks abakus kasutamiseks huviringides ning kas õpilased osaleksid nendes?

66.7% õpilastest nõus väitega „Hea peastarvutamise oskus on vajalik“ ning 33.3% arvas, et pigem vajalik, seejuures mediaan oli 7 punkti (Joonis 19). Vastustest võime järeldada, et kõikide õpilaste jaoks on hea peastarvutamise oskus oluline. Vaatamata sellele, ei ole 8. klassi õpilased huvitatud matemaatika huviringidest. Kaks õpilast vastas väitele „Mulle meeldiks osaleda matemaatika huviringis“ 2 punkti, neli õpilast 4 ja kaks õpilast 5 punkti. Mediaan oli 4 punkti (Joonis 16). Samuti ei ole õpilased huvitatud ka huviringidest, kus kasutatakse abakust. Üks küsimustikule vastajatest ei olnud väitega „Mulle meeldiks osaleda huviringides, kus kasutatakse abakust“ üldse nõus, kaks õpilast hindas väidet 2 palliga, üks 3 palliga, üks 4 palliga ning ülejäänud neli hindas antud väidet 5 palliga. Mediaaniks kujunes 4 punkti (Joonis 16). Neli küsimustikule vastanud õpilase arvamused muutusid kuni kahe hindepunkti võrra madalamaks. Kolme vastaja arvamused muutusid ühe hinde võrra kõrgemaks. Vaatamata sellele, et õpilased ei osaleks huviringides kus kasutatakse abakust, tundus abakuse kasutamine neile huvitav. Abakusel arvutamine tundus seitsmele õpilase pigem huvitav või olid väitega „Abakusel arvutamine tundus mulle huvitav“ täiesti nõus (Joonis 14). Lisaks sellele on nad huvitatud teiste abakuse võtete õppimisest. Töö autor järeldab tulemustest, et uurimuses osalenud õpilased on huviringide suhtes pigem neutraalse hoiakuga ning rõhutab,

et uuringut läbiviidud koolis on matemaatika huviring vaid gümnaasiumi õpilastele, III kooliastme õpilastele matemaatika seotud huviringe ei ole. See võib olla ka põhjuseks, miks oli õpilaste hoiak matemaatika huviringide ja abakuse huviringide suhtes neutraalne.



Joonis19. Hea peastarvutamise oskus on vajalik

Arutelu

Esimene uurimisküsimus oli „Kuidas suhtuvad õpilased abakuse kaasamisse õppetundides“.

Õpilaste vastustest selgus, et õpilastele tundus abakusel arvutamine huvitav, ainult üks õpilastest arvas teisiti. Samuti olid enamus küsimustikule vastanud õpilastest huvitatud ka teiste abakusel arvutamise võtete, näiteks korrutamine ja jagamine, õppimisest.

Uurimisküsimustest võime järeldada, et õpilased on pigem huvitatud abakuse kasutamisest ning neile meeldis antud tegevus, tuues välja, et helmeste liigutamine on ka rahustav tegevus.

Kuna õpilased ei ole varasemalt antud arvutamise tehnikatega kokku puutunud, olid nad positiivselt meelestatud uuest väljakutsest. Siiski tekkis abakusel arvutamisel kahe läbiviidud tunni jooksul ka probleeme. Abakusel arvutamine tundus neile keeruline ning osad õpilased ei saanud sellest üldse aru. Töö autor leiab kinnitust varasemates uuringutes välja toodud väidetele, et abakuse õppimine vajab pidevat harjutamist, mistõttu kahe tunniga ei ole võimalik seda selgeks õppida (Maxwell 1981). Kinnitust sai ka Stigleri 1984 aasta uurimus, mis väitis, et abakusel arvutamine loob õpilastele parema ettekujutuse arvujärkudest. Üle poolte küsimustikule vastajatest tõi välja, et abakuse õppimine muutis nende mõtlemist arvujärkudest või aitas luua parema ettekujutuse. Lisaks sellele on õpilased arvamusel, et abakust võiks kasutada matemaatikatundides. Abakust kasutatakse õppetöös Hiinas, Jaapanis ning Taiwanis, kus see on integreeritud õppekavasse (Stigler, Chalip & Miller, 1986). Spitzer

(1942) väitis, et õpilased võtavad abakust kui mänguasja. Sellele tuginedes võiks abakust kaasata I kooliastmes matemaatikatundidesse, kus 3. klassis õpitakse ka üleminekuga liitmist (Belials, 2014).

Teine uurimisküsimus oli „Kuivõrd sobiks abakus kasutamiseks huviringides ning kas õpilased osaleksid nendes“. Vaadeldud koolis pannakse III kooliastme alguses, ehk 7. klassis veel rõhku peastarvutamisele, kuid hiljem enam nii suurt rõhku ei panda ning õpilased kasutavad aina rohkem kalkulaatoreid. Tulemustes selgus, et kõikide õpilaste arvates on hea peastarvutamise oskus vajalik, ent siiski ei ole nad huvitatud osalema matemaatika huviringidest ning huviringidest, kus kasutatakse abakust. Hiinas, Jaapanis ning Taiwanis on õpilastel võimalik osaleda õppetöö väliselt abakuse ringides, lisaks sellele on Aasias levinud ka abakusel arvutamise võistlused (Stigler, Chalip & Miller, 1986). Samuti on Ameerikas loodud abakuse ringid ning ka seal korraldatakse erinevaid võistlusi (US Mental Math Federation, s.a.). Töö autor toob üheks võimalikuks põhjuseks välja, et koolis on loodud matemaatika huviring ainult gümnaasiumi õpilastele, kuid küsimustikule täitnud III kooliastme õpilaste ei ole ühtegi teemakohast huviringi. Samuti olid nende hoiakud pigem neutraalsed abakuse huviringide suhtes, sest õpilastel puudub kogemus sarnastes huviringides osalemise kohta.

Kuna uurimuses osalenud õpilastele tundus abakus huvitav ning nad on huvitatud ka teiste võtete õppimisest ja kasutamisest õppetöös võiks seda rakendada matemaatikatundides. Selle põhjal näeb töö autor, et abakust võiks rakendada matemaatikatundides. Selleks tuleks välja töötada algsed õppematerjalid, mida edaspidi täiendada. Autor pakub põhikooli loovtöö teemaks välja abakuste tegemise. Lisaks sellele anda I, II ja III kooliastme õpilastele võimalus osaleda matemaatika huviringides ning huviringides, kus kaasatakse arvutamisel ka abakust. Samuti tuleks läbi viia uurimus, kus kasutada kahte klassi, üks, kes kasutab õppetöös abakust ning kontrollgrupp, kes abakust ei kasuta. Uurimuse põhjal teha järeldused, kuivõrd abakuse kasutamine arendab laste peastarvutamise võimeid ning kui parandab, kaasata abakust üha rohkem matemaatika tundidesse.

Antud töö piiranguteks võib pidada väikest valimit, sest kokku osales praktilises tunnis üheksa õpilast. Lisaks selle on piiranguks ka väike abakusel läbiviidud tundide arv, sest kokku viidi läbi ainult kaks abakuse praktilist tundi. Edasistes uurimustest tuleks suurendada valimit, kaasates ka teisi koole ning viies läbi rohkem praktilisi tunde, sest abakusel hea arvutamisoskuse omandamine eeldab pikemaajalist treeningut.

Tänusõnad

Töö autor tänab oma juhendajat, sõpru ja pereliikmeid, kes olid suureks toeks töö valmimisel ning kooli, kes lubas läbi viia uuringut

Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

.....

(kuupäev ja allkiri)

Kirjandus

- Abaci Gallery, Abacus, Suan Pan, Tschu Pan, Schoty, Soroban (Counting Beads, Counting Frame), s.a. Külastatud aadressil <http://sliderulemuseum.com/Abaci.htm>
- AbacusMaster, s.a. Külastatud aadressil <http://www.abacusmaster.com/index.aspx>
- Amaiwa, S., & Hatano, G. (1989). Effect of abacus on 3rd-graders' performance in paper-and-pencil test of calculation. *Japanese Psychological Research*, 31(4), 161-168.
- Aro, R., Hallikmaa, E., Kalman, M., & Rausberg, V. (1981). Tehnikaleksikon: A-Y (lk 8). Tallinn: Valgus.
- Belials, K. (2014). Aineõpetaja töökava
- Blog: Arvelaud-lühiajalugu* (2016). Külastatud aadressil <https://www.bdo.ee/et-ee/artiklikogu/varia/arvelaud-%E2%80%93-luhiajalugu>
- Chibita. (2015). Abacus Puzzle. Külastatud aadressil <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chibita.abacus&hl=et>
- Du, F., Yao, Y., Zhang, Q., & Chen, F. (2014). Long-term abacus training induces automatic processing of abacus numbers in children. *Perception*, 43(7), 694-704.
- Hewitt, J. (2016). Soroban and abaci. Külastatud aadressil <http://www.tengulife.com/2016/05/soroban-and-abaci.html>
- Hongyi, Z. (2013). Chinese abacus finds a home on UNESCO's heritage list. Külastatud aadressil <https://beijingtoday.com.cn/2013/11/chinese-abacus-finds-home-unescos-heritage-list/>
- Irmscher, J., & Johne, R. (1983) *Antiigileksikon* (L. Gross & M. Jõeste, Trans.) (lk 10). 1.tr. Tallinn: Valgus.
- Maxwell, R. P. (1981). The Chinese Abacus. *The Mathematical Association*, 10(1), 2-5.
- Miller, K. F., & Stigler, J. W. (1991). Meanings of Skill: Effects of Abacus Expertise on Number Representation. *Cognition and Instruction*, 8(1), 29-67.
- Põhikooli riiklik õppekava. Lisa 3 (2010). *Riigi Teataja I 2010*, 6, 22. Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/aktiis/1290/8201/4020/1m%20lisa3.pdf#>
- Spitzer, H. F. (1942). The Abacus in the Teaching of Arithmetic. *The Elementary School Journal*, 42(6), 448-451.
- Stigler, J. W. (1984). "Mental abacus": The effect of abacus training on Chinese children's mental calculation. *Cognitive Psychology*, 16(4), 145-176.
- Stigler, J. W., Chalip, L., & Miller, K. F. (1986). Consequences of Skill: The Case of Abacus Training in Taiwan. *American Journal of Education*, 94(4), 447-479.

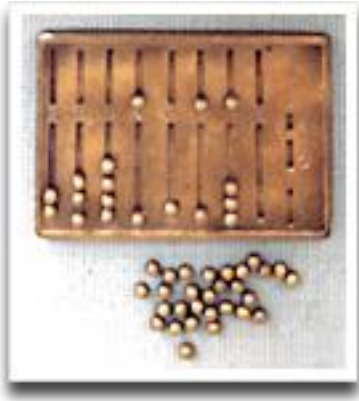
US Mental Math Federation, (s.a.). Kõlastatud aadressil

<https://www.usmentalmath.org/events/others/>

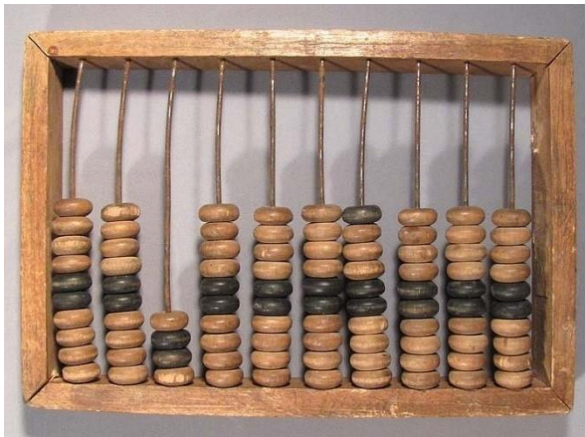
- Wang, C., Weng, J., Yao, Y., Dong, S., Liu, Y., & Chen, F. (2017). Effect of Abacus Training on Executive Function Development and Underlying Neural Correlates in Chinese Children. *Human Brain Mapping* 38(10), 5234-5249.
- Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7(2), 131-149.

LISAD

Lisa 1



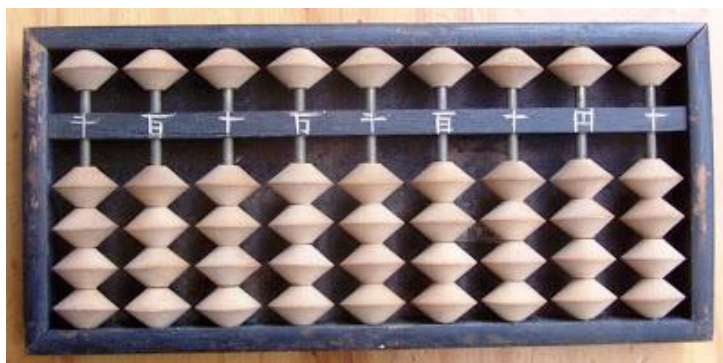
Joonis 1. Roomlaste käsi-arvelaud (Arvelaud-lühiajalugu, 2016)



Joonis 2. Venemaal levinud arvelaud ehk *schoty* (Abaci Gallery, Abacus, Suan Pan...)



Joonis 3. Hiina abakus ehk *suanpuan* (Hongyi, 2013)



Joonis 4. Jaapani abakus ehk *soroban* (Hewit, 2016)

Abakuse ehk arvelaua kasutamine koolimatemaatikas

Bakalaureusetöö raames viin läbi uurimuse, et selgitada välja õpilaste huvi abakuse kasutamises. Küsimustiku täitmine võtab aega maksimaalselt 10 minutit ning sellele vastamine on anonüümne ega nõua Google konto olemasolu.

Palun vasta küsimustikule kahe läbiviidud tunni jooksul saadud kogemuste põhjal. Sinu vastused on olulised uurimusega edasi töötamiseks.

1. Mida Sa tänasest tunnist õppisid?
2. Kas abakusel arvutamine muutis sinu mõtlemist arvujärkudest või arvude olemusest?
Põhjenda.

Palun vasta, millises ulatuses Sa nõustud/ei nõustu järgnevate väidetega skaalal, kus 1 ei nõustu üldse ja 7 nõustun täielikult.

	Ei nõustu üldse	2	3	4	5	6	Nõustun täielikult
3. Hea peastarvutamise oskus on vajalik							
4. Mulle meeldiks osaleda matemaatika huviringis							
5. Mulle meeldiks osaleda huviringides, kus kasutatakse abakust							
6. Sain selgeks abakuse kasutamise põhimõtted							
7. Abakusel arvutamine tundus mulle huvitav							

8. Mulle meeldiks õppida ka teisi arvutamise võtteid (korrutamine, jagamine)							
9. Abakust võiks kasutada matemaatikatundides							

10. Mis sulle abakuse kasutamise juures meeldis?

11. Mis sulle abakuse kasutamise juures ei meeldinud?

Lapsevanemate nõusolekukiri

Lugupeetud lapsevanem

Olen Laura Kuusemets ja õpin Tartu Ülikoolis sotsiaal- ja haridusteaduskonnas haridusteaduste reaalseid. Kirjutan bakalaureusetööd teemal abakuse ehk arvelaua kasutamine koolimatemaatikas. Bakalaureusetöö raames soovin läbi viia uurimuse, kas õpilased on huvitatud abakuse kasutamisest. Uuringu viin läbi 27.-28.03.2018 koolitundide raames.

Palun Teie nõusolekut lapse osalemiseks bakalaureusetöö uurimuses.

Küsimustiku täitmine on anonüümne ja saadud tulemusi kasutatakse üldistatult.

Olen nõus, et minu laps osaleb praktilises tunnis

/allkiri/

Lisa 4

Aeg: 27.03.2018

Tunni teema: Abakuse ja sellel arvutamise põhivõtted

Tunnikonspekti koostas: Laura Kuusemets

Tunni eesmärk:

- Õpilane teab, mis on abakus
- Õpilane teab abakuse päritolu, ajalugu ning kasutusvaldkondi
- Õpilane oskab abakusel arve kujutada
- Õpilane teab abakusel liitmise põhivõtteid

Mõisted: Abakus, arvelaud, mentaalne abakus, arvujärk

Õpilaste eelnevad oskused: Nõuded puuduvad

Eelnevalt vajalikud tegevused õpetajale:

- Tunnikava koostamine
- Esitluse valmistamine
- Tahvelarvutite broneerimine
- Vajaliku tarkvara paigaldamine tahvelarvutitesse
- Klassi ümberpaigutamine
- Lastevanemate nõusoleku saamine (Lisa 3)

Tunniks vajalikud materjalid, vahendid, tarkvara ja veebiaadressid:

- Tunnis kasutatud rakendus: *Abacus Puzzle*, Chibita
- Tunnis kasutatud esitus: <http://lingid.ee/NA0kC>
- Tunnis kasutatud video: <http://lingid.ee/zBlen>

Tunni osad, struktuuri elemendid	Tegevuste kestus (ca minutites)	Õpetaja tegevus	Õpilaste tegevus	Õpetajapoolse tegevuse vajadus
I Sissejuhatus	7 min	Sissejuhatus ja õpilaste tähelepanu haaramine Uurimuse ja tänase tunni tutvustus Õpetaja vastab tekkinud küsimustele	Tähelepanu pööramine tunnis toimuvale, küsimuste küsimine.	Tunni alustamine ning õpilaste tähelepanu haaramine Tunni kava ja eesmärkide tutvustus aitab lastel keskenduda, lisaks sellele on neil ülevaade tunnis toimuvast. Õpilastel peab olema võimalus küsimuste küsimiseks, saades nii täpsema ülevaate ning vastused punktidele, mis võisid jääda arusaamatuks.
II Teoreetiline osa	10 min	Abakuse ajaloo, olemuse ja kasutuse tutvustus. Mentaalse abakuse tutvustamine, video vaatamine. Küsimustele vastamine	Õpilastel on võimalik ka õpetaja tutvustuse ajal küsida lisaküsimusi.	Õpilastel peab olema võimalus küsimuste küsimiseks, saades nii täpsema ülevaate ning vastused punktidele, mis võisid jääda arusaamatuks.
III Praktiline osa	23 min	Abakuse ülesehituse tutvustus	Õpilased tutvuvad samal ajal tahvelarvutitesse paigaldatud rakendusega,	Abakusega tutvumine annab õpilastele parema ülevaate arvutusvahendist. Ülesehituse

		<p>Arvude kujutamine. Õpetaja näitab enda käes olevas tahvelarvutis mõned näited ette, mille baasil õpilased saavad iseseisvalt harjutada Liitmisvõtete tutvustus</p> <p>Harjutusülesanded: liitmine 20 ja 100 piires.</p>	<p>proovivad kujutada suvalisi arve.</p> <p>Õpilased proovivad kujutada etteantud arve, teevad harjutusülesandeid.</p> <p>Õpilased tutvuvad liitmise valemitega. Proovivad abakusel liita lihtsamaid arve, minnes aina suuremate arvude juurde. Teevad harjutusülesandeid</p>	<p>tutvustamise ajal saavad kontrollida ja vaadata parasjagu teemaks olevaid elemente.</p> <p>Alustuseks õpivad kõigepealt arvude kujutamist. Esialgu võib segaseks jääda kahe või kolmekohaliste arvude kujutamine. Õpetaja pakub vajadusel tuge ning seletab vajadusel uuesti üle.</p> <p>Kuna valemid on täiesti erinevad nendest mida igapäevamatemaatikas kasutatakse, on õpetaja valmis uuesti üle seletama ning vajadusel pakkuma individuaalset abi.</p> <p>Õpetaja julgustab õpilasi uuesti ja uuesti proovima.</p>
IV Tunni lõpetus	5 min	<p>Õpetaja võtab kokku tunnis räägitud küsimusega „Mida täna tunnis tegime?“, tutvustab järgmise tunni tegevusi.</p> <p>Vastab õpilaste küsimustele.</p>	<p>Õpilased pakuvad erinevaid vastuseid küsimusele „Mida täna tunnis tegime?“</p>	<p>Järgmise tunni teema kiire tutvustus annab õpilastele ehk lisamotivatsiooni ning lisab ootusärevust.</p>

Lisa 5

Aeg: 28.03.2018

Tunni teema: Abakusel arvude kujutamine ning arvutamine

Tunnikonspekti koostas: Laura Kuusemets

Tunni eesmärk:

- Õpilane oskab abakusel arve kujutada
- Õpilane oskab kasutada abakusel arvutades liitmise põhivõtteid

Mõisted: Abakus, arvelaud, mentaalne abakus, arvujärk

Õpilaste eelnevad oskused:

- Õpilane oskab abakusel kujutada arve
- Õpilane oskab kasutada lihtsamaid liitmise võtteid

Eelnevalt vajalikud tegevused õpetajale:

- Tunnikava koostamine
- Tahvelarvutite broneerimine
- Küsimustiku ettevalmistamine
- Klassi ümberpaigutamine

Tunniks vajalikud materjalid, vahendid, tarkvara ja veebiaadressid:

- Tunnis kasutatud rakendus: *Abacus Puzzle*, Chibita
- Tunnis kasutatud esitlus: <http://lingid.ee/NA0kC>
- Küsimustik (Lisa 2)

Tunni osad, struktuuri elemendid	Tegevuste kestus (ca minutites)	Õpetaja tegevus	Õpilaste tegevus	Õpetajapoolse tegevuse vajadus
I Sissejuhatus	3 min	Õpetaja püüab õpilaste tähelepanu, et tundi alustada		Tunni alustamine, tähelepanu haaramisega aitab õpilastel paremini tööd alustada.
II Kordamine	5 min	Eelmisel tunnil õpitu kordamine. Õpetaja näitab eelmise tunni slaide praktiliste ülesannete kohta Korratakse üle arvude kujutamine ning lihtsamad liitmise võtted	Õpilased Lahendavad läbi üksikud eelmisel tunnil kasutatud ülesannetest.	Kordamine aitab meelde tuletada õpitud. Kuna õpilased ei ole sellise arvutamismeetodiga varasemalt kokku puutunud, on see väga vajalik osa tunni edasiseks toimimiseks.
III Praktilised harjutused	22 min	Esitlusel olevate praktiliste ülesannete lahendamine. Tehakse üha raskemaid liitmise võtteid.	Õpilased lahendavad esitlusel olevaid ülesandeid liitmise võtete kohta. Lubatud on omavahel ülesandeid arutada, küsida õpetajalt abi.	Raskemate liitmise võtete kontrollimiseks kasutatakse kuvatud arvu kontrollimist omavahel ning õpetajaga. Omavahel ülesandeid kommenteerides saab ka õpetaja tagasisidet ülesannete raskuse kohta.

		<p>Kui esitlusel olevad ülesanded on lahendatud, suunab õpetaja õpilased kasutama rakendusesiseseid ülesandeid, mis on veidi keerulisemad, sest vastus ei kuvata. Õpetaja julgustab õpilasi ka raskemaid ülesandeid lahendama, sealhulgas ka lahutamist.</p>	<p>Õpilased avavad rakendusesiseseid ülesanded, valivad endale sobiva raskustaseme.</p>	<p>Õpilastel on võimalus lahendada ülesandeid oma tempoga, aeglasemad lahendavad kergemaid ülesandeid ning kiiremad saavad suunduda raskemate ülesannete juurde. Lahutamise proovimine näitab üles õpilaste huvi abakuse kasutamise vastu.</p>
IV Kokkvõte	15 min	<p>Küsimustiku täitmine tahvelarvutites. Õpetaja kuvab õpilastele QR koodi ning teise võimalusena lühendatud lingi.</p>	<p>Õpilased kasuavad tahvelarvutitesse varasemalt paigaldatud QR koodi lugejat ning avavad küsimustiku. Täidavad küsimustiku.</p>	<p>Õpetaja annab õpilastele aega küsimustikule vastata. Spetsiaalselt on tunni lõppu kavandatud rohkem aega. Õpetaja rõhutab, et iga õpilane peaks küsimustikule vastama individuaalselt ning mitte kuulama kaasõpilaste arvamusi. Õpilastel on veel lisavõimalus küsida uurimuse käigu ning abakuse kohta.</p>

		Tunni lõppu on jäetud lisaeg vabaks aruteluks ning tunniväliste teemadel rääkimiseks.	Õpilased küsivad küsimusi uurimuse ja abakuse kohta, ka küsimustiku.	Lõpetuseks koolikorraldusega seotud teemade arutelu.
--	--	--	--	---

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Laura Kuusemets

(sünnikuupäev: 01.03.1996)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „8. klassi õpilaste arvamused abakuse kasutamisest matemaatikatundides“, mille juhendajaks on Sirje Pihlap;

1.1 reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 22.05.2018